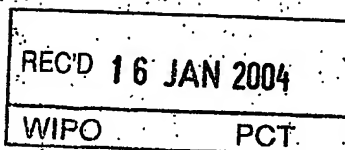




KONGERIKET NORGE
The Kingdom of Norway



Bekreftelse på patentsøknad nr
Certification of patent application no

20030401

➤ Det bekreftes herved at vedheftede dokument er nøyaktig utskrift/kopi av ovennevnte søknad, som opprinnelig inngitt 2003.01.24

➤ *It is hereby certified that the annexed document is a true copy of the above-mentioned application, as originally filed on 2003.01.24*

2003.12.05

Line Reum

Line Reum
Saksbehandler

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



BEST AVAILABLE COPY

PATENTSTYRET

03-01-24*20030401

NORSK PATENTSØKNAD NR.

ABC-Patent: NNP03018K

Tittel: Anordning og fremgangsmåte for induksjonsoppvarming av emner av elektrisk ledende og umagnetisk materiale.

Søker(e): SINTEF ENERGIFORSKNING AS
Sem Sælandsvei 11
7465 TRONDHEIM

Oppfinner(e): Niklas Magnusson
Erikslund 2760
SE-762 94 Rimbo
SVERIGE

Fullmektig: ABC-Patent, Siviling. Rolf Chr. B. Larsen a.s

Denne oppfinnelse omhandler en anordning og en fremgangsmåte for induksjonsoppvarming av emner av elektrisk ledende og umagnetisk materiale.

Induksjonsoppvarming anvendes i strengpressing for å
5 myke opp metallbolter før de presses til profiler. For umagnetiske materialer som er gode elektriske ledere, såsom aluminium, kobber eller messing, har konvensjonell induksjonsoppvarming en virkningsgrad på kun 55-60%. Ved slike konvensjonelle oppvarmingsprosesser plasseres en bolt aksielt
10 inne i en spole. En vekselstrøm påføres spolen, slik at det dannes et aksielt magnetisk vekselfelt. Dermed induseres det en motstrøm i bolten for å motvirke magnetfeltet. Den induserte strømmen oppvarmer i dette tilfellet pressbolten. Problemet her er at strømmen i spolen gir tap som er på samme
15 størrelsesnivå som det i bolten, noe som gjør at virkningsgraden blir dårlig.

Induksjonsoppvarmingsanordninger kan også bygges med superledende spoler for vekselstrøm, jf. norsk patent nr. 308.980. Superlederne gir imidlertid tap når de utsettes for
20 et magnetisk vekselfelt. Et problem som oppstår her er at varmen fra vekselstrømtapene i superlederne må kjøles bort (ved ca. 50-90 K) og kjølesystemet som kreves er dyrt.

I senere tid har det dukket opp muligheter for dannelsen av et magnetisk likefelt uten energitap. Superledere kan
25 under DC-forhold lede elektrisk strøm praktisk talt uten tap, og kraftige permanentmagneter er blitt tilgjengelig til en rimelig pris. I den her foreslåtte løsningen utsettes superlederne hovedsaklig kun for et magnetisk likefelt, og derfor kreves det et vesentlig mindre kjølesystem, som også er
30 billigere enn det som er benyttet i induksjonsoppvarmingsanordningen ifølge norsk patent nr. 308.980.

Foreliggende oppfinnelse går i en foretrukket utførelse ut på å indusere elektrisk strøm for å varme opp et materiale ved å la det bevege seg i et magnetfelt. I et elektrisk
35 ledende materiale som beveger seg vinkelrett i forhold til et

statisk magnetfelt oppstår som kjent et elektrisk felt som er vinkelrett i forhold til bevegelsesretningen og magnetfeltet. Det elektriske feltet induserer strømmen som da gir resistive tap som varmer opp materialet.

5 På samme måte induseres strømmen i et elektrisk ledende materiale hvis det beveger seg i likefeltets retning når feltets intensitet også varierer i samme retning.

I en typisk utførelse av oppfinnelsen roteres et emne eller en bolt, for eksempel en sylindrisk pressbolt av et
10 godt elektrisk ledende og umagnetisk materiale, i et magnetisk likefelt som er orientert vinkelrett i forhold til boltens akse. Det magnetiske likefelt kan dannes for eksempel ved å føre en likestrøm gjennom en superleder eller ved å anvende permanentmagneter. Det er også mulig å kombinere
15 permanentmagneter og superledere for derved å generere et magnetisk likefelt. Energien som anvendes til oppvarmingen tilføres gjennom en motor eller liknende som driver innretningen for dannelsen av relativ bevegelse. Det kan for eksempel benyttes en roterende eller lineær elektrisk motor.
20 I den foreslåtte roterende induksjonsoppvarmingsanordning bestemmes virkningsgraden for oppvarmingsprosessen hovedsakelig av virkningsgraden på motoren som driver rotasjonen. En elektrisk motor har en typisk virkningsgrad på 90% eller mer, noe som er vesentlig bedre enn de 55-60% som gjelder for
25 konvensjonelle induksjonsoppvarmere for aluminium-, kobber- eller messingbolter.

Når man anvender superledere i induksjonsoppvarmingsanordningen ifølge oppfinnelsen, kan man styre effekten i emnet eller bolten ved å variere nivået på magnetfeltet. På
30 samme måte kan man styre hvor i emnet eller bolten man skaper mest varme ved å kople inn viklinger som er viklet på forskjellige steder langs emnets/boltens akse.

Virkningsgraden påvirkes i svært liten grad når emnets/boltens dimensjoner endres.

Fig. 3d viser et horisontalt tverrsnitt av en fjerde utførelsesform ifølge oppfinnelsen omfattende permanentmagneter som ikke omslutter emnet;

Fig. 4a viser en femte utførelsesform ifølge oppfinnelsen omfattende en vikling som har ringformede seksjoner som omslutter emnet og er antiparallelt koplet, hvor emnet beveges lineært og hvor strømmene som induseres i emnet, er indikert;

Fig. 4b viser et vertikalt tverrsnitt av fig. 3a, hvor magnetlinjene er inntegnet.

Fig. 1 viser skjematisk en anordning, hvor et emne 10, for eksempel en sylindrisk pressbolt av et godt elektrisk ledende og umagnetisk materiale, roteres 4 i et magnetisk likefelt 3 som er orientert vinkelrett i forhold til emnets akse. I det roterende emnet 10 oppstår et elektrisk felt som er vinkelrett i forhold til bevegelsesretningen 4 og magnetfeltet 3. Det elektriske feltet induserer strømmer 12 i emnet 10 som da gir resistive tap som varmer opp emnet 10.

Fig. 2 viser en anordning for induksjonsoppvarming av emnet 10 av elektrisk ledende og umagnetisk materiale, omfattende en innretning for dannelselse av et magnetisk likefelt og en innretning 2 som tjener til å bevirke en relativ bevegelse 4 mellom emnet 10 og det magnetiske likefelt. Innretningen for dannelselse av det magnetiske likefelt omfatter en vikling 52. Magnetfeltet dannes ved å føre en likestrøm 11 gjennom viklingen 52, og i kombinasjon med den roterende bevegelsen 4 av emnet 10 induseres strømmer 12 i emnet 10 som gir resistive tap som derved varmer opp emnet 10. Viklingen 52 kan ha vindinger som kan være av superledende materiale. Innretningen for bevegelse/rotasjon omfatter to aksler eller spindler 2 som griper inn mot endepartier på emnet 10.

På fig. 3a er det illustrert en annen utførelsesform ifølge oppfinnelsen, hvor innretningen som danner magnetfeltet omfatter permanentmagneter 51 og som i dette tilfelle omslutter emnet 10. Den ringformede permanentmagnetinnretning

51 omfatter flere poler, for eksempel fire, slik at magnetfeltet 31 som dannes, blir rettet ut og inn i emnet 10 flere ganger langs dets periferi, idet spindelinnretningen 2 likesom på fig. 2 tjener til å bevirke en relativ roterende bevegelse 4 mellom emnet 10 og det magnetiske likefelt 31. Likefeltets magnetlinjer 31 er vist på fig. 3b og 3c. Fig. 3c illustrerer imidlertid et tverrsnitt av en tredje utførelsesform ifølge oppfinnelsen, hvor innretningen for dannelselse av det magnetiske likefelt roteres 41, og emnet 10 er stasjonært.

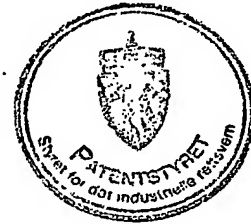
Fig. 3d viser en fjerde utførelsesform ifølge foreliggende oppfinnelse, hvor innretningen som danner magnetfeltet 31A omfatter et mer åpent arrangement av permanentmagneter 51A som ikke omslutter emnet 10. Det er foretrukket i dette tilfelle å rotere 4 emnet 10.

En femte utførelsesform ifølge oppfinnelsen som er vist på fig. 4a og 4b, omfatter en vikling 53 med ringformede seksjoner som omslutter emnet 10 og som er antiparallelt koplet, slik at det magnetiske likefelt 32 som dannes, varierer i aksial retning, idet innretningen 2 for relativ bevegelse tjener til å bevirke en relativ lineær bevegelse 42 i samme aksielle retning mellom emnet 10 og det magnetiske likefelt 32. Emnet 10 varmes opp av de induserte strømmene 12A. Viklingen 53 kan med fordel ha vindinger av superledende materiale. Istedenfor en vikling 53 er det også mulig å benytte permanentmagneter i en lignende ringformet og seksjonert innretning for dannelselse av det magnetiske likefelt 32.

Ifølge oppfinnelsen kan innretningen for dannelselse av relativ bevegelse rotere eller bevege lineært langs emnets 10 akse 6, dvs. enten emnet 10 i forhold til det magnetiske likefelt eller innretningen for dannelselse av det magnetiske likefelt i forhold til emnet 10 som er stasjonært. Det er mulig å relativt bevege både innretningen for dannelselse av feltet og emnet i forhold til hverandre, men dette er komplisert og derfor ikke foretrukket.

I innretningen som danner magnetfeltet er det mulig å bruke både permanentmagneter og viklinger i kombinasjon.

Den beskrevne anordningen for induksjonsoppvarming kan ytterligere omfatte en innretning for dannelselse av et magnetisk vekselfelt, slik at de foran omtalte magnetiske likefelt kombineres med det magnetiske vekselfelt for derved å ha en samlet eller felles virkning på emnet 10.



P a t e n t k r a v .

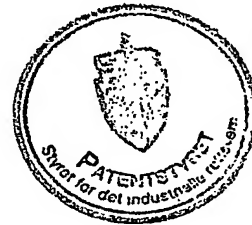
1. Anordning for induksjonsoppvarming av emner (10) av elektrisk ledende og umagnetisk materiale,
5 k a r a k t e r i s e r t v e d at den omfatter en innretning for dannelselse av et magnetisk likefelt (3) og en innretning (2) for å bevirke en relativ bevegelse (4) mellom emnet (10) og det magnetiske likefelt (3), slik at det induseres strøm (12) i emnet (10) som derved blir oppvarmet.
10
2. Anordning ifølge krav 1, der innretningen for dannelselse av det magnetiske likefelt (3,32) omfatter minst én vikling (52,53) innrettet til helt eller delvis å omslutte emnet (10).
15
3. Anordning ifølge krav 2, der den minst ene vikling (52,53) har vindinger som omfatter superledende materiale.
4. Anordning ifølge krav 2 eller 3, der den minst ene
20 vikling (52,53) har ringformede seksjoner som omslutter emnet (10) og er antiparallelt koplet, slik at det magnetiske likefelt (32) som dannes, varierer i aksiell retning, idet innretningen (2) for relativ bevegelse tjener til å bevirke en relativ lineær bevegelse (42) i samme aksielle retning mellom
25 emnet (10) og det magnetiske likefelt (32).
5. Anordning ifølge krav 1, der innretningen for dannelselse av det magnetiske likefelt (3,31) omfatter minst én permanentmagnet (51).
30
6. Anordning ifølge krav 5, der den minst ene permanentmagnet (51) inngår i en ringformet permanentmagnetinnretning som er innrettet til å omslutte emnet (10).

7. Anordning ifølge krav 6, der den ringformede permanentmagnetinnretning (51) omfatter flere poler, for eksempel fire, slik at magnetfeltet (31) som dannes, blir rettet ut og inn i emnet (10) flere ganger langs dets periferi, idet innretningen (2) for relativ bevegelse tjener til å bevirke en relativ roterende bevegelse (4) mellom emnet (10) og det magnetiske likefelt (31).
8. Anordning ifølge krav 6, der den ringformede permanentmagnetinnretning omfatter en rekke ringformede seksjoner, slik at det magnetiske likefelt som dannes, varierer i aksial retning, idet innretningen (2) for relativ bevegelse tjener til å bevirke en relativ lineær (42) bevegelse i samme aksielle retning mellom emnet (10) og det magnetiske likefelt.
9. Anordning ifølge ett av kravene 1 - 8, der innretningen (2) for relativ bevegelse tjener til å bevege emnet (10) i forhold til det magnetiske likefelt (3,31,32).
10. Anordning ifølge ett av kravene 1 - 8, der innretningen for relativ bevegelse tjener til å bevege innretningen for dannelse av det magnetiske likefelt (3,31,32) i forhold til emnet (10).
11. Anordning ifølge ett av kravene 1 - 10, der innretningen for dannelse av det magnetiske likefelt (3,31,32) omfatter minst én permanentmagnet (51) og minst én vikling (52,53) som fortrinnsvis omfatter vindinger av superledende materiale.
12. Anordning ifølge ett av kravene 1 - 11, der den videre omfatter en innretning for dannelse av et magnetisk vekselfelt, slik at det magnetiske likefelt (3,31,32) kombineres med det magnetiske vekselfelt for derved å ha en felles virkning på emnet (10).

13. Fremgangsmåte for induksjonsoppvarming av emner (10) av elektrisk ledende og umagnetisk materiale, karakterisert ved at den omfatter følgende trinn:

- 5 - å danne et magnetisk likefelt (3,31,32), og
- å bevirke en relativ bevegelse (4,41,42) mellom emnet (10) og det magnetiske likefelt (3,31,32), slik at det induseres strøm (12,12A) i emnet (10) som derved blir oppvarmet.

10



S a m m e n d r a g

Anordning og fremgangsmåte for induksjons-
oppvarming av emner (10) av elektrisk ledende
og umagnetisk materiale, der en innretning
danner et magnetisk likefelt (3) og en annen
innretning tjener til å bevirke en relativ
bevegelse (4) mellom emnet (10) og det
magnetiske likefelt (3), slik at det induse-
res strøm (12) i emnet (10) som derved blir
oppvarmet.

(Fig. 1)



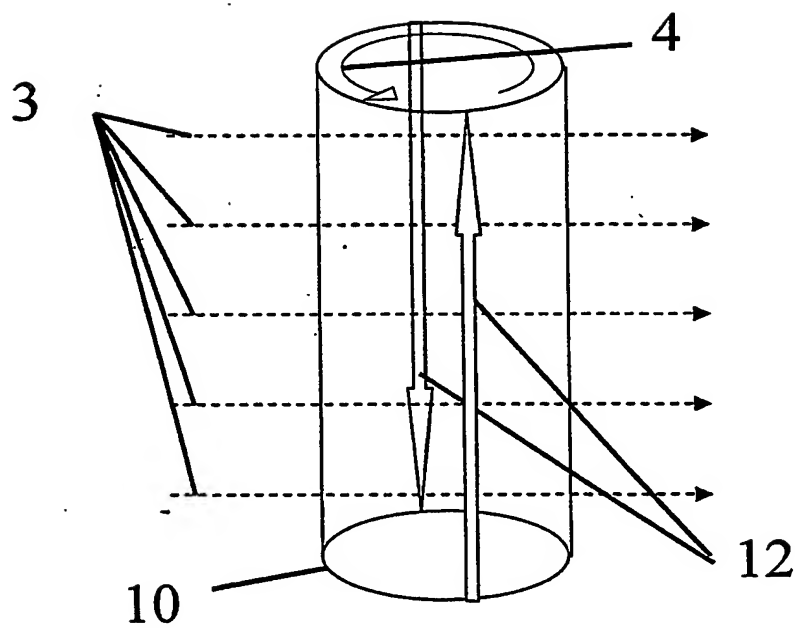
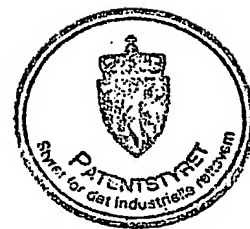


Fig. 1



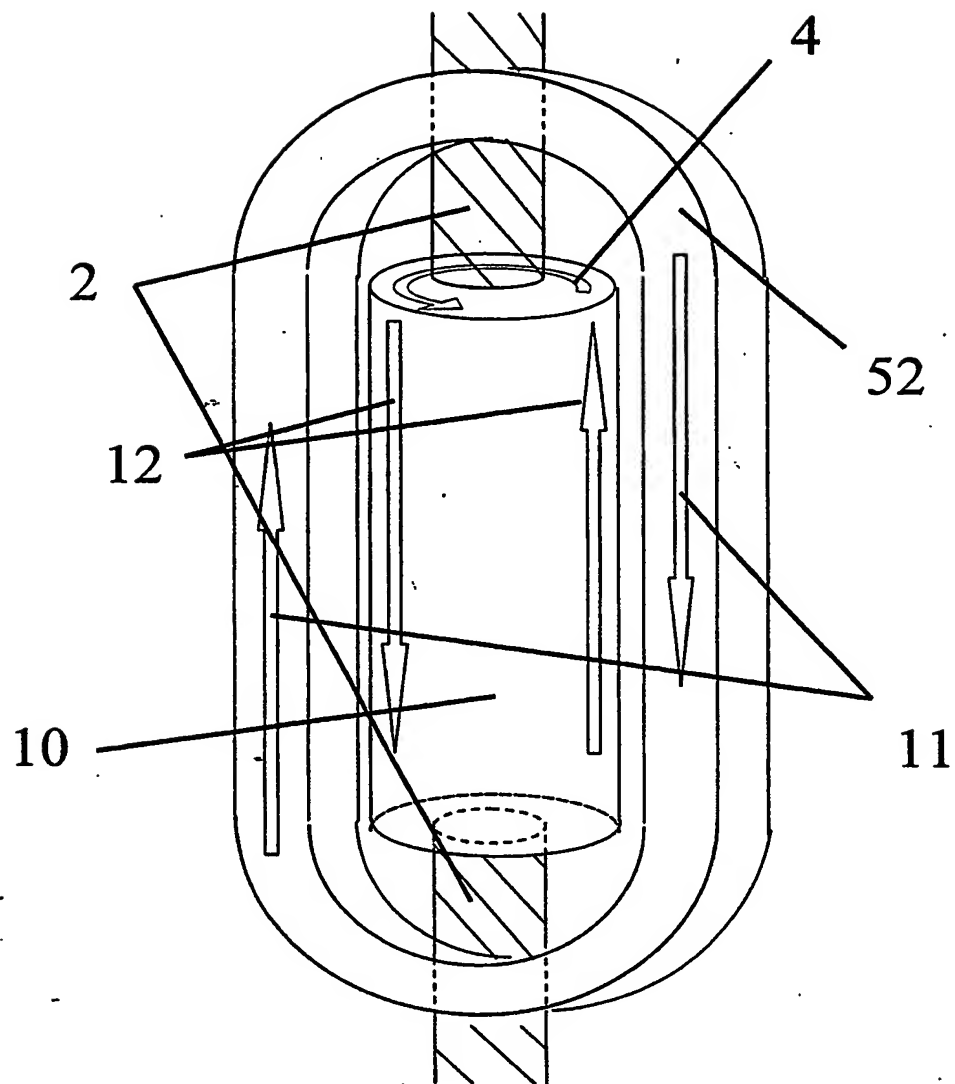


Fig. 2



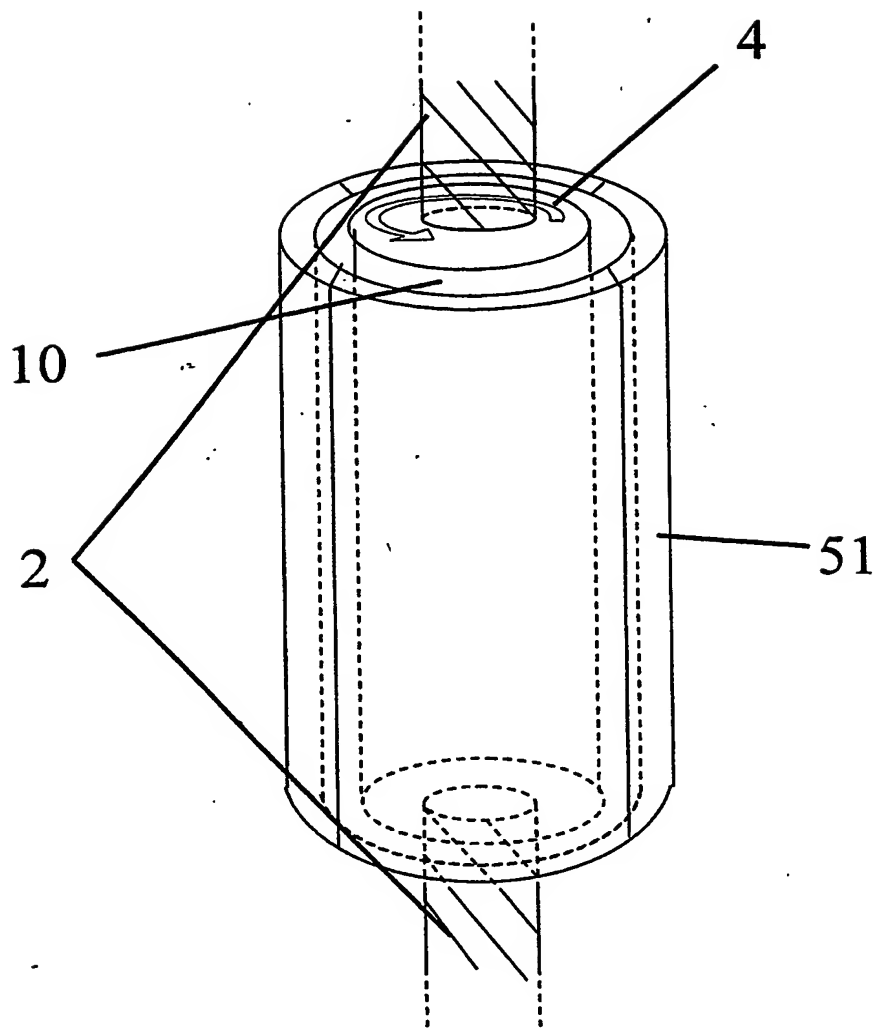
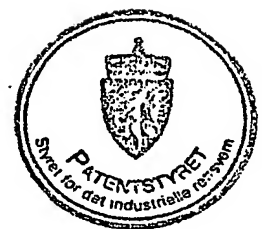


Fig. 3a



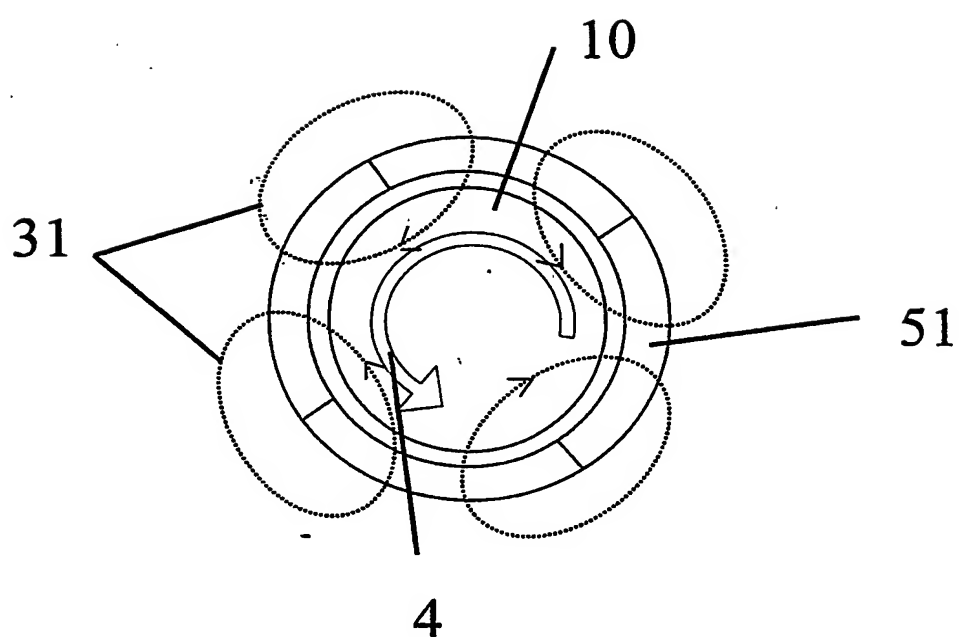


Fig. 3b



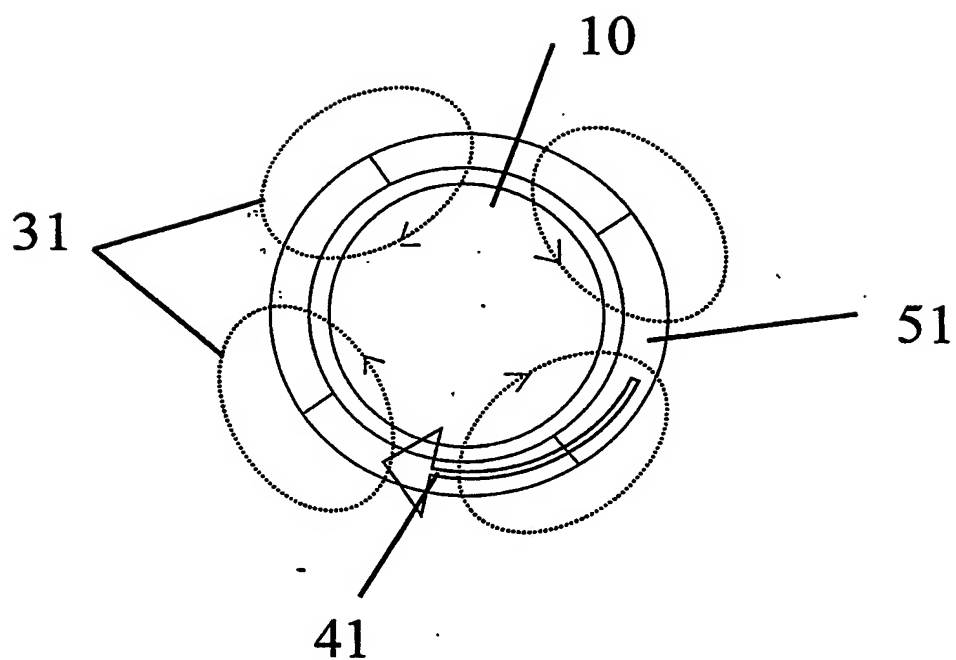


Fig. 3c



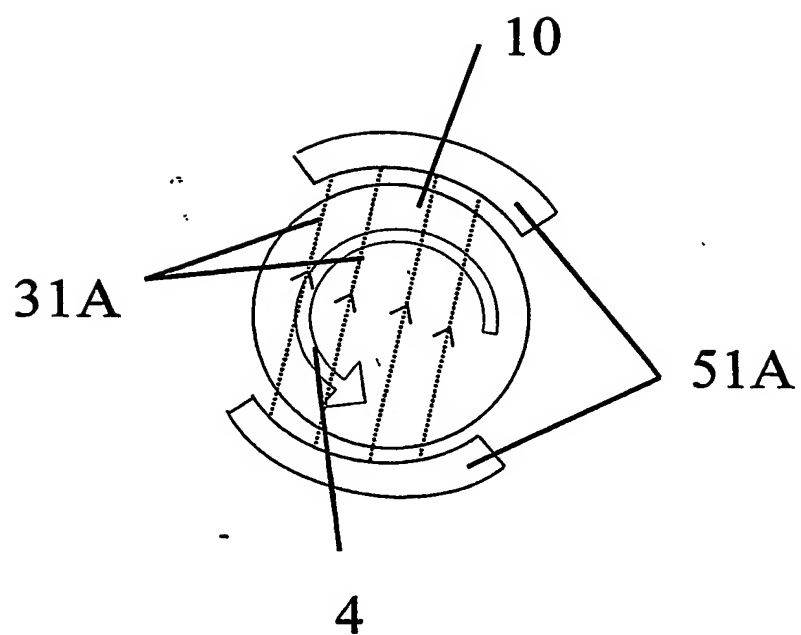


Fig. 3d



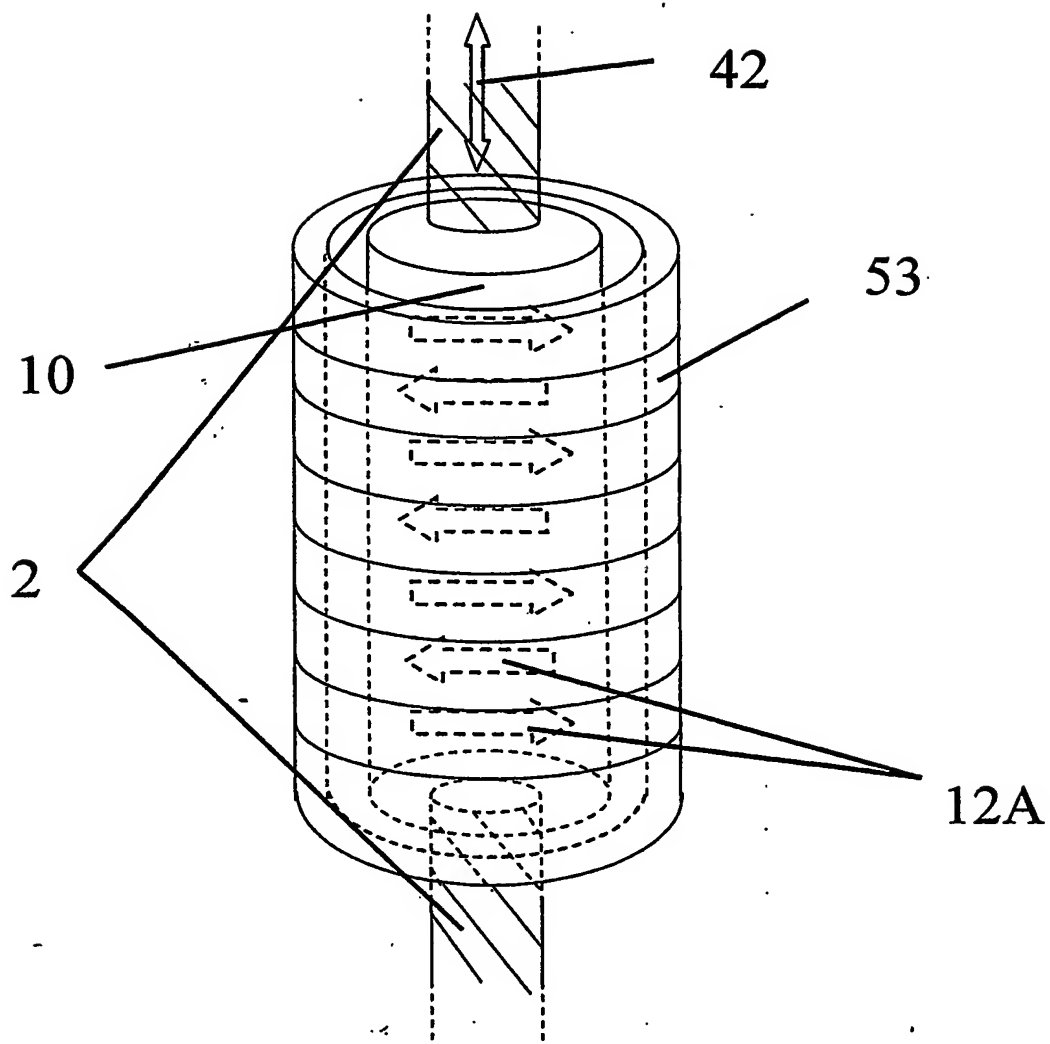
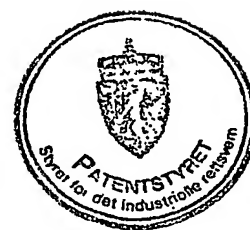
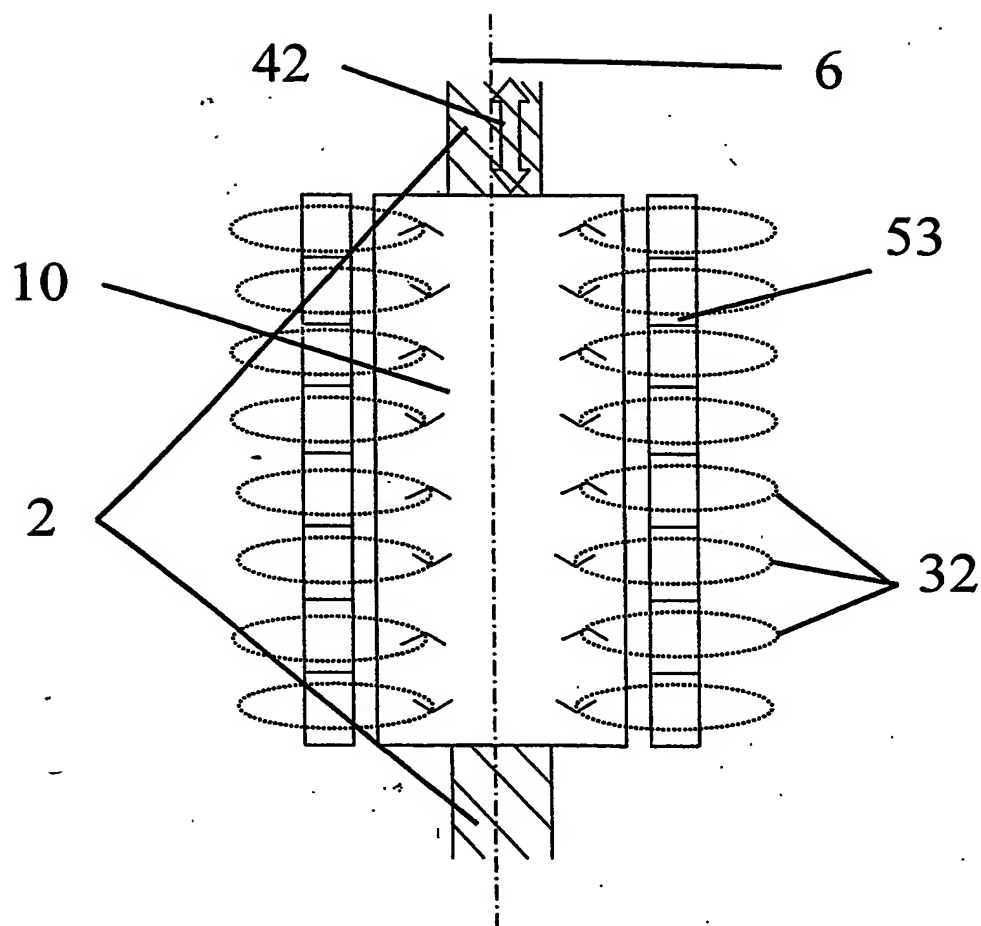


Fig. 4a



Fig. 4b



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images
problems checked, please do not report the
problems to the IFW Image Problem Mailbox**